

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

Requested Patent: JP8255312A
Title: MAGNETIC HEAD
Abstracted Patent: JP8255312
Publication Date: 1996-10-01
Inventor(s): OTSUKA YOSHINORI
Applicant(s): FUJITSU LTD
Application Number: JP19950059011 19950317
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B5/39

Equivalents:

ABSTRACT:

PURPOSE: To enhance the fineness and S/N of a magneto-resistive magnetic head having a flux guide which is exposed at the front end face of the head and introduces the signal magnetic fields from a magnetic recording medium to a magneto-resistance effect element.

CONSTITUTION: This magnetic head has the magneto-resistance effect element of a rectangular shape having the front end and rear end along a longitudinal direction and having a width (h) in a short side direction, a pair of leader electrodes in contact with both ends in the longitudinal direction of the magneto-resistance effect element across a sense region and front and rear magnetic flux conductors. The front magnetic flux conductor overlaps on the magneto-resistance effect element in a range of the width (a) from the edge of the front part and the rear magnetic flux conductor overlaps on the magneto-resistance effect element in the range of the width (b) from the edge of the rear end. The magnetic head is so formed that $(a+b)/b$ is within a range of 0.4 to 0.6. The magneto-resistance effect element of the rectangular shape having the width (h) in the short side direction has the front magnetic flux conductor having the width hff in the short side direction and the rear magnetic flux conductor having a width hfb in the short side direction and the magnetic head having $h+(hff-a)+(hfb-b)$ of /FONT

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-255312

(43)公開日 平成8年(1996)10月1日

(51)IntCl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 1 B 5/39

G 1 1 B 5/39

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-59011

(22)出願日 平成7年(1995)3月17日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 大塚 善徳

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

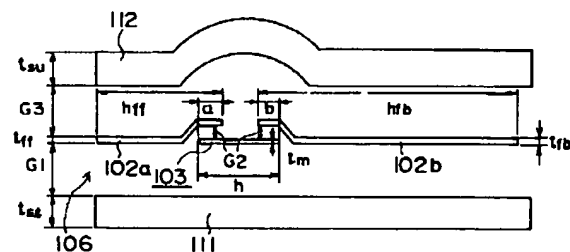
(74)代理人 弁理士 岡本 啓三

(54)【発明の名称】 磁気ヘッド

(57)【要約】 (修正有)

【目的】磁気ヘッドの先端面に露出し、磁気記録媒体からの信号磁界を磁気抵抗効果素子に導くフラックスガイドを有する磁気抵抗効果型磁気ヘッドに関し、再生出力を低下させずに磁気ヘッド先端部の微細化を図るとともに、再生出力やS/N比の更なる向上を図る。

【構成】長手方向に沿う先端部と後端部を有し、短手方向に幅hを有する矩形の磁気抵抗効果素子103と、センス領域SAを挟んで磁気抵抗効果素子103の長手方向の両端部に接触する一対の引出し電極と、先端部の縁から幅aの範囲で磁気抵抗効果素子103と重なっている矩形の前磁束導体102aと、後端部の縁から幅bの範囲で磁気抵抗効果素子103と重なっている矩形の後磁束導体102bとを備え、 $(a+b)/h$ が0.4以上、0.6以下の範囲にある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 長手方向に沿う先端部と後端部を有し、短手方向に幅 h を有する矩形状の磁気抵抗効果素子と、センス領域を挟んで前記磁気抵抗効果素子の長手方向の両端部に接触する一対の引出し電極と、前記先端部の縁から幅 a の範囲で前記磁気抵抗効果素子と重なっている矩形状の前磁束導体と、前記後端部の縁から幅 b の範囲で前記磁気抵抗効果素子と重なっている矩形状の後磁束導体とを備え、 $(a+b)/h$ が0.4以上、0.6以下の範囲にあることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項2】 長手方向に沿う先端部と後端部を有し、短手方向に幅 h を有する矩形状の磁気抵抗効果素子と、センス領域を挟んで前記磁気抵抗効果素子の長手方向の両端部に接触する一対の引出し電極と、前記先端部の縁から幅 a の範囲で前記磁気抵抗効果素子と重なり、前記短手方向に幅 $h f f$ を有する矩形状の前磁束導体と、前記後端部の縁から幅 b の範囲で前記磁気抵抗効果素子と重なり、前記短手方向に幅 $h f b$ を有する矩形状の後磁束導体とを備え、 $h + (h f f - a) + (h f b - b)$ が $7 \mu m$ 以上あることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項3】 長手方向に沿う先端部と後端部を有し、短手方向に幅 h を有する矩形状の磁気抵抗効果素子と、センス領域を挟んで前記磁気抵抗効果素子の長手方向の両端部に接触する一対の引出し電極と、前記先端部の縁から幅 a の範囲で前記磁気抵抗効果素子と重なり、前記短手方向に幅 $h f f$ を有する矩形状の前磁束導体と、前記後端部の縁から幅 b の範囲で前記磁気抵抗効果素子と重なり、前記短手方向に幅 $h f b$ を有する矩形状の後磁束導体とを備え、 $(a+b)/h$ が0.4以上、0.6以下の範囲にあり、かつ $h + (h f f - a) + (h f b - b)$ が $7 \mu m$ 以上あることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項4】 前記前磁束導体と前記磁気抵抗効果素子との重なり幅 a と前記後磁束導体と前記磁気抵抗効果素子との重なり幅 b とが等しくなっていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の磁気ヘッド。

【請求項5】 前記引出し電極は前記磁気抵抗効果素子の先端部の縁面にその先端部の縁面が揃っていることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の磁気ヘッド。

【請求項6】 前記磁気抵抗効果素子及び前記引出し電極の前記先端部の縁面はテーパ形状となっていることを特徴とする請求項5に記載の磁気ヘッド。

【請求項7】 前記後磁束導体は、前記センス領域及びその延長領域を除き、前記引出し電極の上に載っていることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、磁気抵抗効果型磁気ヘ

ッドに関し、より詳しくは、磁気ヘッドの先端面に露出し、磁気記録媒体からの信号磁界を磁気抵抗効果素子に導くフラックスガイド（磁束導体）を有する磁気抵抗効果型磁気ヘッド（以下、FGMRヘッドと称する。）に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、コンピュータの外部記憶装置の大容量化に伴い、これに用いられる磁気記録再生装置の磁気ヘッドの高性能化が要望されている。このため、記録媒体の移動速度に依存せず、小径ディスクに対しても利用でき、高い出力が得られる磁気抵抗効果型磁気ヘッド（以下、MRヘッドと称する。）が注目されている。

【0003】 このようなMRヘッドのうち、特に、磁気抵抗効果素子（以下、MR素子と称する。）がギャップ内に納められて磁気ヘッドの先端面に露出しないFGMRヘッドが注目されている。FGMRヘッドの主なものとして、上下磁極1、5間にMR素子3とコイル4が挟まれた図8（a）に示すインギャップタイプと、磁気シールド12と磁極12とが共用され、上下磁気シールド11、12間にMR素子3が配置されるとともに、上下磁極12、14間にコイル13が配置された図8（b）に示す共用タイプがある。

【0004】 FGMRヘッドでは、図8（a）、（b）、図9（a）、（b）に示すように、磁気記録媒体7と対面する磁気ヘッドの先端面6に前フラックスガイド（前磁束導体）2aの先端部が露出するとともに、前フラックスガイド2aの後端部がMR素子3の長手方向に沿う先端部と重なっている。この前フラックスガイド2aは、電気的に絶縁されるとともに、MR素子3と磁気的に結合されて磁気記録媒体7からの信号磁界を拾い、MR素子3に導く。更に、MR素子3の後端部に重なってMR素子3と磁気的に結合された後フラックスガイド（後磁束導体）2bが形成され、できるだけ多くの信号磁束がMR素子3を通過するようにしている。MR素子3を通過する信号磁束によりMR素子3の磁気抵抗が変化するので、MR素子3のセンス領域SAを挟んでその両端部に接触する引出し電極8a、8bを介してセンス電流 I_s を導き、磁気抵抗の変化を電圧の変化として検出する。

【0005】 このように、FGMRヘッドでは、MR素子3が磁気ヘッドの先端面6に露出せず、フラックスガイド2a、2bとMR素子3が電気的に絶縁されているため、磁気ヘッドの先端面6を磁気記録媒体7に接触するくらい近づけることが出来る。このため、感度向上を図ることができ、磁気記録媒体7の一記録領域の微細化を図ることが可能となる。

【0006】 また、両タイプともに、図9（a）に示すように、MR素子3及びフラックスガイド2a、2bはアスペクト比が大きな矩形状を有している。これにより、MR素子3、フラックスガイド2a、2bの長手方

向に大きな磁気異方性が付与されるため、これらの単磁区化が図られ、磁壁移動に伴うノイズが抑制される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、磁気記録媒体の更なる高密度化に伴い、上記の構造で、再生出力を低下させないようにするためには、磁気ヘッド先端面6からMR素子3までの距離を凡そ1 μ m以内に保つ必要がある。しかしながら、MR素子3上に磁気シールド11、12、又は磁極1、5を重ねて形成する際、この距離を維持するように、引出し電極8a、8bの先端部と磁気シールド11、12又は磁極1、5の先端部との間の位置合わせをしようとする、位置合わせ精度のばらつきの範囲で、引出し電極8a、8bの先端部が磁気ヘッドの先端面6に露出してしまふことがある。このため、磁気ヘッドの先端面6を磁気記録媒体7に接触するくらい近づけた場合、引出し電極8a、8bと磁気記録媒体7とが接触し、ショートしてしまうという問題がある。

【0008】また、MR素子3上に重ねて形成されるフラックスガイド2a、2bは形状異方性による単磁区化が図られているものの、なお磁壁が生じ、磁壁移動に伴うノイズの原因になるという問題がある。更に、再生出力の一層の向上を図るため、MR素子3やフラックスガイド2a、2bの形状や寸法を最適化する必要がある。

【0009】本発明は、上記の従来例の問題点に鑑みて創作されたものであり、再生出力を低下させずに磁気ヘッド先端部の微細化を図るとともに、再生出力やS/N比の更なる向上を図ることが可能な磁気抵抗効果型磁気ヘッドを提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題は、第1に、長手方向に沿う先端部と後端部を有し、短手方向に幅hを有する矩形形状の磁気抵抗効果素子と、センス領域を挟んで前記磁気抵抗効果素子の長手方向の両端部に接触する一対の引出し電極と、前記先端部の縁から幅aの範囲で前記磁気抵抗効果素子と重なっている矩形形状の前磁束導体と、前記後端部の縁から幅bの範囲で前記磁気抵抗効果素子と重なっている矩形形状の後磁束導体とを備え、

$(a+b)/h$ が0.4以上、0.6以下の範囲にあることを特徴とする磁気ヘッドによって達成され、第2に、長手方向に沿う先端部と後端部を有し、短手方向に幅hを有する矩形形状の磁気抵抗効果素子と、センス領域を挟んで前記磁気抵抗効果素子の長手方向の両端部に接触する一対の引出し電極と、前記先端部の縁から幅aの範囲で前記磁気抵抗効果素子と重なり、前記短手方向に幅h f fを有する矩形形状の前磁束導体と、前記後端部の縁から幅bの範囲で前記磁気抵抗効果素子と重なり、前記短手方向に幅h f bを有する矩形形状の後磁束導体とを備え、 $h+(h f f-a)+(h f b-b)$ が7 μ m以上あることを特徴とする磁気ヘッドによって達成され、

第3に、長手方向に沿う先端部と後端部を有し、短手方向に幅hを有する矩形形状の磁気抵抗効果素子と、センス領域を挟んで前記磁気抵抗効果素子の長手方向の両端部に接触する一対の引出し電極と、前記先端部の縁から幅aの範囲で前記磁気抵抗効果素子と重なり、前記短手方向に幅h f fを有する矩形形状の前磁束導体と、前記後端部の縁から幅bの範囲で前記磁気抵抗効果素子と重なり、前記短手方向に幅h f bを有する矩形形状の後磁束導体とを備え、 $(a+b)/h$ が0.4以上、0.6以下の範囲にあり、かつ $h+(h f f-a)+(h f b-b)$ が7 μ m以上あることを特徴とする磁気ヘッドによって達成され、第4に、前記前磁束導体と前記磁気抵抗効果素子との重なり幅aと前記後磁束導体と前記磁気抵抗効果素子との重なり幅bとが等しくなっていることを特徴とする第1乃至第3の発明のいずれかに記載の磁気ヘッドによって達成され、第5に、前記引出し電極は前記磁気抵抗効果素子の先端部の縁面にその先端部の縁面が揃っていることを特徴とする第1乃至第4の発明のいずれかに記載の磁気ヘッドによって達成され、第6に、前記磁気抵抗効果素子及び前記引出し電極の前記先端部の縁面はテーパ形状となっていることを特徴とする第5の発明に記載の磁気ヘッドによって達成され、第7に、前記後磁束導体は、前記センス領域及びその延長領域を除き、前記引出し電極の上にあることを特徴とする第1乃至第6の発明のいずれかに記載の磁気ヘッドによって達成される。

【0011】

【作用】本発明の磁気ヘッドにおいては、矩形形状の磁気抵抗効果素子の短手方向の幅hと、磁気抵抗効果素子の長手方向に沿う先端部と前磁束導体との重なり幅aと、磁気抵抗効果素子の長手方向に沿う後端部と後磁束導体の重なり幅bとの間に、

$$0.4 \leq (a+b)/h \leq 0.6$$

の関係がある。実験によれば、上記の関係を満たすことにより、抵抗変化 $\Delta\rho$ 、従って $\Delta\rho$ に比例する再生出力が大きくなることを見いだした。

【0012】また、磁気抵抗効果素子本体の短手方向の幅hと、磁気抵抗効果素子の先端部と前磁束導体との重なり幅aと、前記短手方向の前磁束導体の幅h f fと、磁気抵抗効果素子の後端部と後磁束導体の重なり幅bと、前記短手方向の後磁束導体の幅h f bとを有する磁気ヘッドにおいて、前及び後磁束導体を含めたMR素子の短手方向の幅 $h+(h f f-a)+(h f b-b)$ が7 μ m以上ある。実験によれば、上記の関係を満たすことにより、 $\Delta\rho$ が大きくなることを見いだした。

【0013】更に、上記の両方をともに満たすようにする、即ち、 $(a+b)/h$ が0.4以上、0.6以下の範囲にあり、かつ $h+(h f f-a)+(h f b-b)$ が7 μ m以上あるようにすることにより、 $\Delta\rho$ が更に向上する。特に、上記で $a=b$ のとき、 $\Delta\rho$ が最も大き

くなる。また、上記の構成に加え、引出し電極の先端部の縁面と磁気抵抗効果素子本体の先端部の縁面とが揃い、或いは後磁束導体がセンス領域及びその延長領域を除き引出し電極の上に載っているため、引出し電極及び磁気抵抗効果素子本体の上に重なる前及び後磁束導体の段差の数を減らすことが出来る。これにより、段差の箇所に形成されやすい磁壁の形成が抑制され、 S/N 比の向上を更に図ることが可能となる。特に、磁気抵抗効果素子及び引出し電極の先端部の縁面をテーパ形状とすることにより、段差が緩和され、段差での磁壁の形成が一層抑制される。

【0014】更に、引出し電極の先端部の縁面と磁気抵抗効果素子の先端部の縁面とが揃っているため、磁気ヘッドの先端面から磁気抵抗効果素子本体までの距離を短くしたいような場合でも、パターンニング時の位置合わせ余裕が増し、引出し電極や磁気抵抗効果素子本体の先端が磁気ヘッドの先端面に露出する危険性を減らすことが可能となる。また、引出し電極や磁気抵抗効果素子本体の先端部が明確になるので、位置合わせが容易になり、位置合わせ精度の向上をはかることができる。これにより、引出し電極や磁気抵抗効果素子本体の先端が磁気ヘッドの先端面に露出する危険性を一層減らすことが可能となる。

【0015】

【実施例】次に、図面を参照しながら本発明の実施例について説明する。

(1) 本発明の実施例に係るフラックスガイド型MR素子を有する磁気ヘッドの説明

図1は、本発明の実施例に係るフラックスガイド型MR素子を有する磁気ヘッドの再生部の詳細を示す断面図である。例えば図8(b)に示すような共用型磁気ヘッドの再生部(A部)に相当する。

【0016】更に、図6(d)は、上記磁気ヘッドのうち、MR素子103及びフラックスガイド102a、102bが形成された部分の詳細を示す平面図であり、図7(d)は、図6(d)のII-II線断面図である。また、図1は図6(d)のIII-III線断面に相当する。図1において、103は長手方向に沿う先端部と後端部を有し、短手方向に幅hを有する矩形の磁気抵抗効果素子(MR素子)である。MR素子103は軟磁性体である膜厚約200ÅのNiFe膜からなる。MR素子103には図6(d)に示すように、センス領域SAを挟んでMR素子103の長手方向の両端部に接触する一対の引出し電極108a、108bが形成されている。引出し電極108a、108bの先端部の縁面とMR素子103の先端部の縁面は揃っており、更に、テーパ形状を有している。

【0017】なお、MR素子103として、図2に示すように、NiFeからなる軟磁性層124の裏面にTa等からなる非磁性導電層123を介してNiFeCrやNiFeRh

等からなるSAL層(Soft Adjacent Layer)122が形成されたMR素子103を用いることも可能である。なお、上記MR素子103は磁気シールド等を被覆する絶縁層121上に形成されている。

【0018】102aはMR素子103の長手方向と一致する方向に幅150μmを有し、MR素子103の短手方向と一致する方向に幅h_{ff}を有する矩形の前フラックスガイド(前磁束導体)である。前フラックスガイド102aは、軟磁性体である膜厚約500ÅのNiFe膜からなる。前フラックスガイド102aの先端部は磁気ヘッドの先端面106に露出して磁気記録媒体107と対面し、前フラックスガイド102aの後端部は、MR素子103の先端部の縁から幅aの範囲で不図示の絶縁層を介在させてMR素子103と重なり、MR素子103と磁気的に結合している。

【0019】102bは、MR素子103の長手方向と一致する方向に幅150μmを有し、MR素子103の短手方向と一致する方向に幅h_{fb}を有する矩形の後フラックスガイド(後磁束導体)である。後フラックスガイド102bの先端部は、MR素子103の後端部の縁から幅bの範囲で不図示の絶縁層を介在させてMR素子103と重なり、MR素子103と磁気的に結合している。後フラックスガイド102bの後端部はギャップの更に奥の方に延在している。後フラックスガイド102bはセンス領域SA及びその延長領域を除き、引出し電極108a、108bの上にすべて載っている。

【0020】上記のMR素子103を有する磁気ヘッドでは、MR素子103を通過する信号磁束によりMR素子103の磁気抵抗ρが変化するので、MR素子103のセンス領域SAを挟んでその両端部に接触する引出し電極108a、108bを介してセンス電流I_sを導き、磁気抵抗の変化Δρを電圧の変化として検出する。次に、上記の磁気ヘッドのうち、MR素子103及びフラックスガイド102a、102bの形成方法について図6(a)～(d)及び図7(a)～(d)を参照しながら説明する。

【0021】まず、絶縁体基板上にNiFe膜をスパッタ等により形成してパターンニングし、図8(b)に示す下部の磁気シールド111を形成する。続いて、磁気シールド111を被覆して絶縁層121を形成した後、図6(a)に示すように、絶縁層121上にNiFe膜をスパッタ等により形成してパターンニングし、矩形のMR素子103を形成する。

【0022】次いで、Au膜或いはCu膜を形成した後、図6(b)に示すように、パターンニングし、センス領域SAを挟んでMR素子103の長手方向の両端部と接触し、MR素子103の長手方向に沿う先端部を越えて延在する引出し電極108a、108bを形成する。これらの引出し電極108a、108bとMR素子103は次工程でエッチングにより整形される。

【0023】引出し電極108a, 108bとMR素子103を被覆してレジスト膜を形成した後、露光し、現像してレジストマスク126を形成する。このとき、図7(a)に示すように、レジストマスク126の縁面はほぼ垂直に切り立っている。続いて、温度110~140℃で加熱処理を行うことにより、図7(b)に示すように、レジストマスク126の縁面にテーパを付ける。

【0024】次に、図6(c)に示すように、レジストマスク126に基づいて、Arのプラズマガスを用いたドライエッチングにより、引出し電極108a, 108bと、MR素子103の先端部を連続してエッチングする。このとき、図7(c)に示すように、Arのプラズマガスによりレジストマスク126も同時にエッチングされるため、形成された引出し電極108a, 108b及びMR素子103の先端部の縁は揃い、かつ先端部の縁面はレジストマスク126のテーパ形状と一致したテーパ形状を有することになる。

【0025】次に、図6(d)及び図7(d)に示すように、MR素子103を被覆して絶縁層を形成した後、絶縁層上にNiFe膜をスパッタ等により形成してパターンニングし、前フラックスガイド102a及び後フラックスガイド102bを形成する。その後、前フラックスガイド102a及び後フラックスガイド102bを被覆して絶縁層を形成した後、絶縁層上にNiFe膜をスパッタ等により形成してパターンニングし、上部の磁気シールド112を形成すると、図8(b)のMRヘッドのA部に相当する再生部が作成される。なお、その後所定の工程を経て再生部A上に記録部Bが形成される。

【0026】次に、上記MRヘッドの抵抗変化 $\Delta\rho$ について調査した結果を説明する。調査においてa, b, h, hff, hfbを種々変化した磁気ヘッドを作成し、各々について $\Delta\rho$ を取得した。なお、他のMRヘッドの条件として、MR素子厚さ $t_m=0.015\mu\text{m}$ 、前フラックスガイド厚さ t_{ff} =後フラックスガイド厚さ $t_{fb}=0.05\mu\text{m}$ 、磁気シールド厚さ $t_{su}=t_{sl}=2\mu\text{m}$ 、ギャップ幅 $G1=G2=G3=0.1\mu\text{m}$ に設定し、MR素子103にセルフバイアスによりバイアス磁化が付与される。また、磁気記録媒体107の条件として、 $t\cdot Br=168\text{G}\mu\text{m}$ 、磁化遷移幅 $=0.06\mu\text{m}$ に設定し、動作条件としてスレーシング $=0.08\mu\text{m}$ に設定した。なお、tは磁気記録媒体107の記録層の厚さを表し、Brは前記録層の残留磁束を表す。

【0027】その調査結果を図3~図5に示す。図3は、フラックスガイド102a, 102bの重なり幅とMR素子103の本体幅の比 $(a+b)/h$ に対する抵抗変化 $\Delta\rho$ の関係を示す特性図である。縦軸は線形目盛りで表された抵抗変化 $\Delta\rho$ ($\mu\Omega\text{cm}$)を示し、横軸は線形目盛りで表した $(a+b)/h$ を示す。なお、重なり幅a, bは等しくした。

【0028】調査はMR素子103本体の短手方向の幅hが2, 2.5及び3 μm の場合について行った。調査結果によれば、hが2, 2.5及び3 μm の場合ともに、 $(a+b)/h$ が0.4~0.6の間に抵抗変化 $\Delta\rho$ の最大値があり、それぞれ次のような最大値、即ち0.054 $\mu\Omega\text{cm}$ (h=2 μm)、0.05 $\mu\Omega\text{cm}$ (h=2.5 μm)、0.048 $\mu\Omega\text{cm}$ (h=3 μm)が得られた。

【0029】図4は、前及び後フラックスガイド102a, 102bとMR素子103を含めたMR素子部の短手方向の全幅 $h+(h_{ff}-a)+(h_{fb}-b)$ に対する抵抗変化 $\Delta\rho$ の関係を示す特性図である。縦軸は線形目盛りで表された抵抗変化 $\Delta\rho$ ($\mu\Omega\text{cm}$)を示し、横軸は線形目盛りで表した $h+(h_{ff}-a)+(h_{fb}-b)$ (μm)を示す。

【0030】調査はMR素子103本体の短手方向の幅hが3 μm の場合について行った。調査結果によれば、 $h+(h_{ff}-a)+(h_{fb}-b)$ が5 μm から急激に $\Delta\rho$ が高くなっていき、凡そ7 μm で0.048 $\mu\Omega\text{cm}$ に近づき、7 μm 以上でほぼ一定値0.048 $\mu\Omega\text{cm}$ となる。図5は、センス電流Isに対する抵抗変化 $\Delta\rho$ の関係を示す特性図である。縦軸は線形目盛りで表された抵抗変化 $\Delta\rho$ ($\mu\Omega\text{cm}$)を示し、横軸は線形目盛りで表したセンス電流Is (mA)を示す。

【0031】調査は、a及びbについて、 $a=0.5\mu\text{m}/b=1\mu\text{m}$ 、 $a=0.75\mu\text{m}/b=0.75\mu\text{m}$ 、 $a=1\mu\text{m}/b=0.5\mu\text{m}$ の3つの組み合わせについて行った。調査結果によれば、各条件についてセンス電流Isが凡そ13mAで $\Delta\rho$ が最大値を有し、 $a=0.75\mu\text{m}/b=0.75\mu\text{m}$ の場合にその最大値が最も大きくなり、0.048 $\mu\Omega\text{cm}$ となる。

【0032】以上のように、本発明の実施例に係る磁気ヘッドにおいて、フラックスガイド102a, 102bの重なり幅とMR素子103の本体幅の比 $(a+b)/h$ を0.4以上、0.6以下の範囲とし、或いは前及び後フラックスガイド102a, 102bとMR素子103を含めたMR素子部の短手方向の全幅 $h+(h_{ff}-a)+(h_{fb}-b)$ を7 μm 以上あるようにすることにより、抵抗変化 $\Delta\rho$ の向上を図ることができる。特に、前フラックスガイド102aとMR素子103との重なり幅aと、後フラックスガイド102bとMR素子103との重なり幅bが等しいときに $\Delta\rho$ が最も大きくなる。

【0033】また、上記の構成に加え、引出し電極108aの先端部の縁面とMR素子103本体の先端部の縁面とが揃い、或いはセンス領域SA及びその延長領域を除き、後フラックスガイド102bが引出し電極108bの上に載っているため、引出し電極108a, 108b及びMR素子103本体の上に重なる前及び後フラックスガイド102a, 102bの段差の数を減らすこと

が出来る。これにより、段差の箇所に形成されやすい磁壁の形成が抑制され、 S/N 比の向上を更に図ることが可能となる。特に、MR素子103及び引出し電極108a、108bの先端部の縁面をテーパ形状とすることにより、段差が緩和され、段差での磁壁の形成が一層抑制される。

【0034】更に、引出し電極108aの先端部の縁面とMR素子103の先端部の縁面とが揃っているので、磁気ヘッドの先端面からMR素子103本体までの距離を短くしたいような場合でも、パターニング時の位置合わせ余裕が増し、引出し電極108aやMR素子103本体の先端が磁気ヘッドの先端面に露出する危険性を減らすことが可能となる。また、引出し電極108aやMR素子103本体の先端部が明確になるので、位置合わせが容易になり、位置合わせ精度の向上をはかることができる。これにより、引出し電極108aやMR素子103本体の先端が磁気ヘッドの先端面に露出する危険性を一層減らすことが可能となる。

(2) 本発明の実施例に係るフラックスガイド型MR素子を組み込んだ磁気記録再生装置の説明

次に、上記の実施例に係るMR素子103を組み込んだ磁気記録再生装置について図8(a)、(b)を参照しながら説明する。図8(a)、(b)は、磁気記録再生装置の磁気ヘッドの部分を示す断面図である。

【0035】図8(a)はインギャップ型MRヘッドを示す。同図に示すように、軟磁性層からなる磁極101、105が間隔をおいて対向し、ギャップ内にフラックスガイド型MR素子とコイル104が挟まれている。MR素子103は、磁気記録媒体107との対面部分106に露出させずに、磁気ヘッドの内側に引っ込められている。対面部分106には、MR素子103と電気的に絶縁され、磁気的に結合されている前フラックスガイド102aが露出している。磁気記録媒体107からの漏洩磁界は前フラックスガイド102aに入り、MR素子103に検出される。なお、MR素子103の他端には、MR素子103と電気的に絶縁され、かつ磁気的に結合された後フラックスガイド102bが形成されており、MR素子103を通った磁束を磁極101、105に導く。

【0036】図8(b)は、共用型MRヘッドを示す。A部が再生用ヘッド、B部が記録用ヘッドを示し、再生用ヘッドの磁気シールド112と記録用ヘッドの磁極112は共用されている。図8(b)に示すように、再生用ヘッドの部分では、軟磁性層からなる磁気シールド111、112が間隔をおいて対向し、磁気記録媒体107と対面する部分106のギャップ内に上記のフラックスガイド型MR素子が挟まれている。磁気記録媒体107からの漏洩磁界は前フラックスガイド102aを介してMR素子103に検出される。

【0037】また、記録用ヘッドの部分では、軟磁性層

からなる磁極112、114が間隔をおいて対向し、磁極112、114間のギャップ内に磁極112、114を通流する磁束を発生するコイル113が形成されている。この磁束により対面部分106のギャップから漏洩磁界を発生させて磁気記録媒体107に記録を行う。なお、図8(a)、(b)に示す磁気記録再生装置では、ともに磁気ヘッドが形成される基板や層間の絶縁層等は省略してある。

【0038】上記の磁気記録再生装置によれば、実施例に係るフラックスガイド型MR素子を用いているので、再生出力の大きい磁気記録再生装置を提供することができる。なお、本発明に係るフラックスガイド型MR素子は、上記磁気記録再生装置に限らず、種々の磁気記録再生装置に用いることができる。

【0039】また、そのMR素子を再生専用の磁気再生装置に用いることも可能である。

【0040】

【発明の効果】以上のように、本発明の磁気ヘッドにおいては、MR素子本体幅とフラックスガイドの重なり幅比 $(a+b)/h$ が0.4以上、0.6以下の範囲にあり、或いは、前及び後磁束導体を含めたMR素子の短手方向の幅 $h+(h_{ff}-a)+(h_{fb}-b)$ が $7\mu m$ 以上あるように最適設計を行うことにより、抵抗変化 $\Delta\rho$ 、従って $\Delta\rho$ に比例する再生出力を向上させることが可能である。

【0041】また、上記の構成に加え、引出し電極の先端部の縁面と磁気抵抗効果素子本体の先端部の縁面とが揃い、或いは後磁束導体がセンス領域及びその延長領域を除き引出し電極の上に載っているため、前及び後磁束導体の段差の数が減り、これにより、段差の箇所に形成されやすい磁壁の形成が抑制され、 S/N 比の向上を更に図ることが可能となる。特に、磁気抵抗効果素子及び引出し電極の先端部の縁面をテーパ形状とすることにより、段差が緩和され、段差での磁壁の形成が一層抑制される。

【0042】更に、引出し電極の先端部の縁面と磁気抵抗効果素子の先端部の縁面とが揃っているため、パターニング時の位置合わせ余裕が増し、しかも位置合わせが容易になる。これにより、引出し電極や磁気抵抗効果素子本体の先端が磁気ヘッドの先端面に露出する危険性を減らすことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るフラックスガイド型磁気ヘッドの再生部の詳細を示す断面図である。

【図2】本発明の実施例に係るフラックスガイド型磁気ヘッドの再生部のMR素子の詳細について示す断面図である。

【図3】本発明の実施例に係るフラックスガイド型磁気ヘッドにおいてMR素子本体幅とフラックスガイドの重なり幅比 $(a+b)/h$ に対する抵抗変化 $\Delta\rho$ の調査結

11

果について示す特性図である。

【図4】本発明の実施例に係るフラックスガイド型磁気ヘッドにおいてMR素子部の全幅 ($h + h_f f - a + h_f b - b$) に対する抵抗変化 $\Delta \rho$ の調査結果について示す特性図である。

【図5】本発明の実施例に係るフラックスガイド型磁気ヘッドにおいてセンス電流に対する抵抗変化 $\Delta \rho$ の調査結果について示す特性図である。

【図6】本発明の実施例に係るフラックスガイド型磁気ヘッドの再生部のMR素子部の作成方法について示す平面図である。

【図7】本発明の実施例に係るフラックスガイド型磁気ヘッドの再生部のMR素子部の作成方法について示す図6のII-II線断面図である。

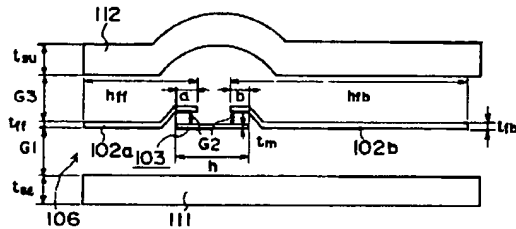
【図8】本発明の実施例に係るフラックスガイド型磁気ヘッドについて示す断面図である。

【図9】従来例に係るフラックスガイド型磁気ヘッドの再生部のMR素子部の詳細について示す平面図及び側面図である。

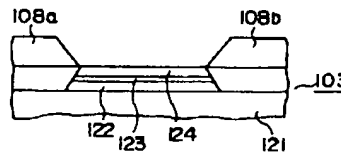
【符号の説明】

- 101, 105, 114 磁極、
 102a 前フラックスガイド (前磁束導体)、
 102b 後フラックスガイド (後磁束導体)、
 103 MR素子、
 104, 113 コイル、
 106 磁気ヘッドの先端面、
 107 磁気記録媒体、
 108a, 108b 引出し電極、
 111 磁気シールド、
 112 磁気シールド (磁極)、
 121 絶縁層、
 122 SAL層、
 123 非磁性導電層、
 124 軟磁性層、
 126 レジストマスク、
 Is センス電流、
 SA センス領域。

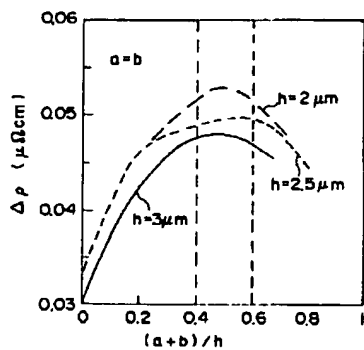
【図1】



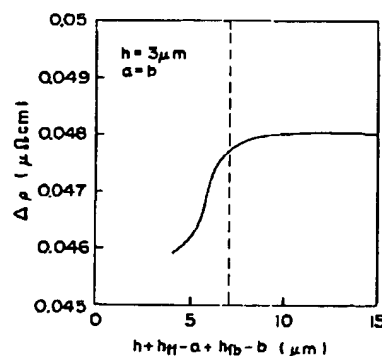
【図2】



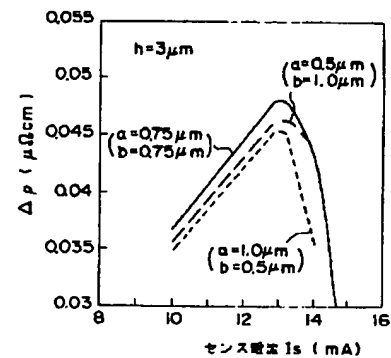
【図3】



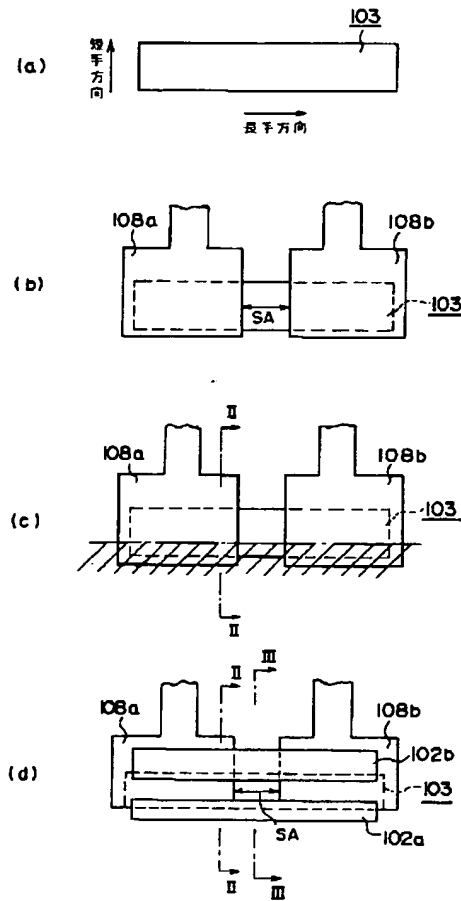
【図4】



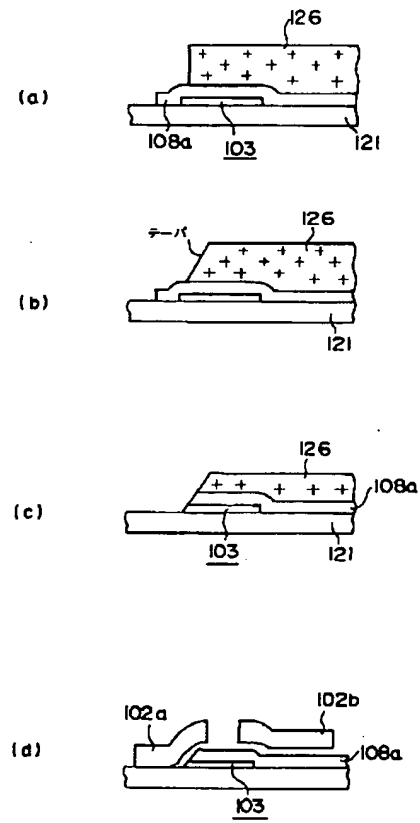
【図5】



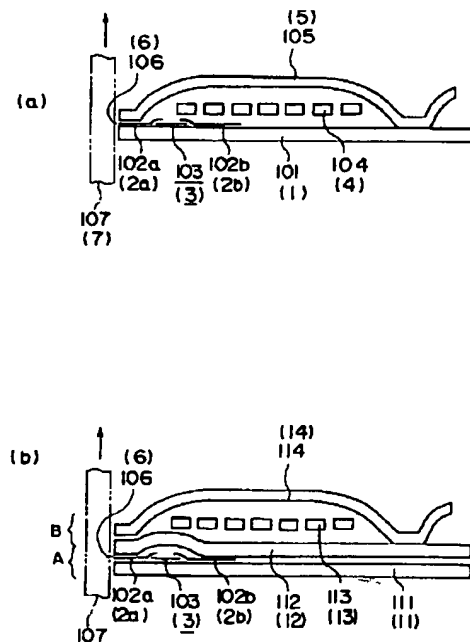
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

